ＰＤ１３形　重錘型圧力計
取扱説明書

ＭＯＤＥＬ　Ｎｏ．ＰＤ１３

長野計器　株式会社

正しく安全にご使用いただくための取扱説明書

重錘型圧力計　　安全編

この製品を正しく安全にお使いいただくため、御使用前に本書と取扱説明書をよくお読み下さい。取り扱いを誤って使用されますと故障の原因となり、傷害や事故等の災害が発生することがあります。
尚、お読みになった後は、必ず保存して下さい。

警　　告

1．本体及び重錘の質量、また操作により加わる荷重に十分に耐える安定した場所に設置して使用下さい。
不安定な場所では重錘が落下する恐れがあり危険です。

2．本体に表示されている最高圧力以上の圧力を加えないで下さい。
規定以上の加圧は、危険なばかりでなく製品が故障または破損する原因となります。

3．重錘がシリンダから浮いたままの状態で、払いバルブを急激に開けないで下さい。
重錘が瞬時に下がり本体に衝撃が加わると同時に重錘が落下する恐れがあり危険です。

4．重錘を組み合わせ重ねる際は、常に大きな重錘を下側に載せ重錘のはめ合い部が重なり合っていることを確認してから重錘を右方向に軽く回転させて下さい。
重錘が傾いた状態で回転させると重錘が落下する恐れがあり危険です。

5．ピストン・シリンダ部に重錘を載せたまま本体を移動しないで下さい。
重錘が落下する恐れがあり危険です。

6．加圧状態で試料取付台に取り付けてある校正圧力計等の向きを変えたり、また緩めたりしないで下さい。作動油が突出する恐れがあり危険です。

7．試料取付台のシール用Oリングは、必ず規定サイズのものを使用して下さい。
規定外のものを使用すると作動油が突出する恐れがあり危険です。

8．製品自体の改造、またはあらたな機能付加による改造等は行わないで下さい。
尚、修理は当社にご相談下さい。

9．重錘型圧力計の作動流体と被校正計器の測定流体が異なる場合は、被校正計器を洗浄するなどして、測定流体が重錘型圧力計の作動流体に混入しないよう厳重に注意して下さい。
特に、アンモニア等の腐食性流体が重錘型圧力計に混入すると、本体が腐食し、使用不能となることがあります。

※　本製品が故障や誤動作によって人命を脅かしたり、人体に危害を及ぼす恐れのある用途に使用される場合は、あらかじめ当社へご相談下さい。

長野計器 株式会社　　'99.7

目　　次

１．はじめに

圧力の定義は，単位面積に対し垂直に作用する力として定義されます。

この定義を忠実に具現化した装置がピストン・シリンダであり，重錘型圧力計はこのピストン・シリンダに加圧ポンプ，バルブ，使用する油の供給タンク等を組み合わせ，アネロイド形圧力計の校正や標準圧力の発生に都合良く使用できるように工夫された圧力発生装置となっています。

重錘型圧力計は，一次計器となっており，圧力標準として，また前述のように二次計器を校正する標準器として使用されますのでその用途は広く，なおかつ計測管理においては大変重要な圧力計であります。

ＰＤ１３形重錘型圧力計をご使用の際は，ここにその取り扱い要領を記しますので，本書をよくご覧の上，十分な理解の下で正しく有効に使用されることをお勧めします。

なお，本書では生命，身体に重大な危害を与える項目については“危険”“警告”の表示がされていますので，厳重に注意して下さい。

（１）保証

本製品は厳重な品質管理のもとに製作されていますが，万一出荷後１年以内に当社の製造上の原因による品質不良が発生した場合は，無償にて当該製品のみの修理，あるいは良品との交換を致します。それ以外の責についてはご容赦下さい。

ただし，当社および当社が指定する業者以外の手による製品の分解，製品自体の改造，新たな機能付加による改造，取り扱いの不備，使用による劣化等については保証致しかねますので，あらかじめご了承下さい。

また，取り扱いの不備について，現場での実証は極めて困難でありますので，使用者側による取り扱い不備の認識の有無に関わらず，部品の変形，磨耗，焼損等明白な痕跡が認められさえすれば，当社によってその旨判定させて頂きますので，あらかじめご了承下さい。

（２）免責事項

本取扱説明書の記載事項が遵守されないことにより生じた不適合について，弊社は責任を負いかねますのでご承知置き下さい。

（３）安全用語の定義

本書における安全上の注意事項については，次の定義によります。

① 危険

回避しないと，死亡または重傷を招く切迫した危険な状況の発生が予見される場合。

② 警告

回避しないと，死亡または傷害を招く可能性がある危険な状況の発生が予見される場合。

③ 注意

回避しないと，物的損傷が発生したり計器の性能が発揮できないような状態が予想されたりする場合。

（４）注意事項

①本器は重錘を積み上げて使用しますので，重錘を落下させないよう十分注意を払って下さい。
重錘を落下させますと大変危険です。

・本体および重錘の質量と，操作により加わる荷重に十分耐え得る安定した場所に設置してご使用下さい。
不安定な場所では，重錘が落下する恐れがあり危険です。

・重錘が浮いたままの状態で，払いバルブを急激に開けないで下さい。
重錘が瞬時に下がって，本体に衝撃を与え故障の原因となるうえ，重錘が落下する恐れがあり危険です。

・重錘を組み合わせる必要があり重ねる場合は，常に大きな重錘を下側に載せ，重錘のはめあい部が完全に嵌合していることを確認してから重錘を軽く右回転させて下さい。
重錘が完全に嵌合していない状態（重錘全体が傾いた状態）で回転させると重錘が落下する恐れがあり危険です。

・ピストン・シリンダ部に重錘を載せたまま本体を移動したり運搬したりしないでください。
重錘が落下する恐れがあり危険です。

重錘を足の上へ落下させますと大変危険です。
安全靴を着用し，重錘を落下させないよう十分注意して下さい。

②圧力を加えると破裂する恐れのあるものの試験には，防護ネットを設置するなど十分な安全対策を講じて下さい。

> ⚠ 警告
>
> 圧力を加えている最中に容器が破裂すると大変危険です。
>
> 安全対策を講じた上で本器をご使用下さい。

③本体に表示されている最大圧力以上の圧力を加えないで下さい。
規定以上の圧力は，危険なばかりでなく製品が故障または破損する原因となります。

④加圧状態で試料取付台に取り付けてある試料の向きを変えたり，緩めたりしないで下さい。
作動油が突出する恐れがあり危険です。

⑤試料取付台のシール用Ｏリングは，必ず規定サイズ，規定材質のものを使用して下さい。
規定外のものを使用すると作動油が突出する恐れがあり危険です。

⑥製品自体の改造，または新たな機能付加による改造等は行わないで下さい。
修理は弊社にご下命下さい。

⑦本製品が故障や誤作動によって人命を脅かしたり，人体に危害を及ぼす恐れのある用途にご使用されたりする場合は，あらかじめ弊社にご相談下さい。

２．用　　途

ＰＤ１３形重錘型圧力計は，圧力を発生する機能を有していますので，圧力計の精度検査・耐圧試験あるいは圧力スイッチの設定値の確認等に使用することができます。

３．特　　長

（１）本器は卓上用として，小形で軽量かつ取り扱いが簡単で非常に便利な重錘型圧力計です。

（２）予圧ポンプにより，短時間に予圧を加えることができます。

（３）重錘の代わりに，ピストン・シリンダ部に標準圧力計を取り付けても圧力測定ができます。

（４）試料取付台は，早締め方式により圧力計の取り付け，取り外しが容易です。

（５）モニタ圧力計を装備しているため，本体の発生圧力を監視でき，安全に作業ができます。特にオーバー圧を防止できるため，試料や本体の保護ができます。

（６）本体および重錘は各々専用の格納箱に収納することができますので，運搬および保管に便利で，携帯用としても使用することができます。（ただし，格納箱はオプションです。）

（７）計量法で認められたユーザーは，基準器検査を受けることができます。
この場合，精度は１／５００（０．２%）となります。
（計量法で認められたユーザー：届け出製造事業者，届け出修理事業者，都道府県知事等）

４．仕　　様

（１）標準仕様

①精度等級０．１級

・圧力レンジ：

表４－１

<table>
<tr><td colspan="3">測定範囲</td><td>ﾋﾟｽﾄﾝ</td><td colspan="8">重　錘　表　示　量　　　　MPa</td><td rowspan="2">重錘
総実質量</td></tr>
<tr><td colspan="3">MPa</td><td>断面積</td><td>ﾋﾟｽﾄﾝ</td><td colspan="6">重　　錘</td><td rowspan="2">合計</td></tr>
<tr><td>最大</td><td>最小</td><td>最小区分</td><td>cm^2</td><td>0.05</td><td>0.01</td><td>0.02</td><td>0.05</td><td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.5</td><td>(約kg)</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="2">0.05</td><td>0.01</td><td rowspan="2">1/2</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>5</td><td>3.1</td><td>16</td></tr>
<tr><td>5</td><td>0.05</td><td>1</td><td>－</td><td>－</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>9</td><td>5</td><td>26</td></tr>
</table>

・本体質量：約９．５ｋｇ

・精　　　度：主測定範囲　　…　±０．１％Ｏ．Ｒ．
（最大圧力の１０％から最大圧力までの範囲）
補助測定範囲　…　±０．１％Ｆ．Ｓ．
（最小圧力から最大圧力の１０％未満の範囲）

・使用環境条件：温度　１５～３０℃
相対湿度　３０～８０％

・作動油容量：約２００ｍＬ

・作　動　油：マシン油（JIS K 2238,　VG8　相当品）

・計器取付ねじ：変換アダプタ　G1/2,G3/8,G1/4

・モニタ圧力計：予圧確認用（精度：±１．５％Ｆ．Ｓ．）

・塗　装　色：パールライトグリーン

②精度等級０．２級

・圧力レンジ：

表４－２

測定範囲			ﾋﾟｽﾄﾝ	重　錘　表　示　量								MPａ	重錘
MPａ			断面積	ﾋﾟｽﾄﾝ	重　　錘							合計	総実質量
最大	最小	最小区分	ｃｍ^2	0.05	0.005	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5		(約kg)
1	0.05	0.005	1/2	1	1	1	2	2	8	—	—	1.005	5
2		0.01		1	—	1	2	2	2	8	—	2	10
3				1	—	1	2	2	2	1	5	3.1	16
5		0.05		1	—	—	—	1	2	1	9	5	26

・本 体 質 量：約９．５ｋｇ

・精　　　　度：主測定範囲　　…　±０．２％Ｏ．Ｒ．

（最大圧力の１０％から最大圧力までの範囲）

補助測定範囲　…　±０．２％Ｆ．Ｓ．

（最小圧力から最大圧力の１０％未満の範囲）

・使用環境条件：温度　１５～３０℃

相対湿度　３０～８０％

・作 動 油 容 量：約２００ｍＬ

・作　動　油：マシン油（JIS K 2238,　VG8　相当品）

・計器取付ねじ：変換アダプタ G1/2,G3/8,G1/4

・モニタ圧力計：予圧確認用（精度：±１．５％Ｆ．Ｓ．）

・塗　装　色：マスタードイエロー

・基 準 器 検 査：計量法で認められた者が指定された用途に使用する場合は，基準器検査を受検することができます。

（２）外形

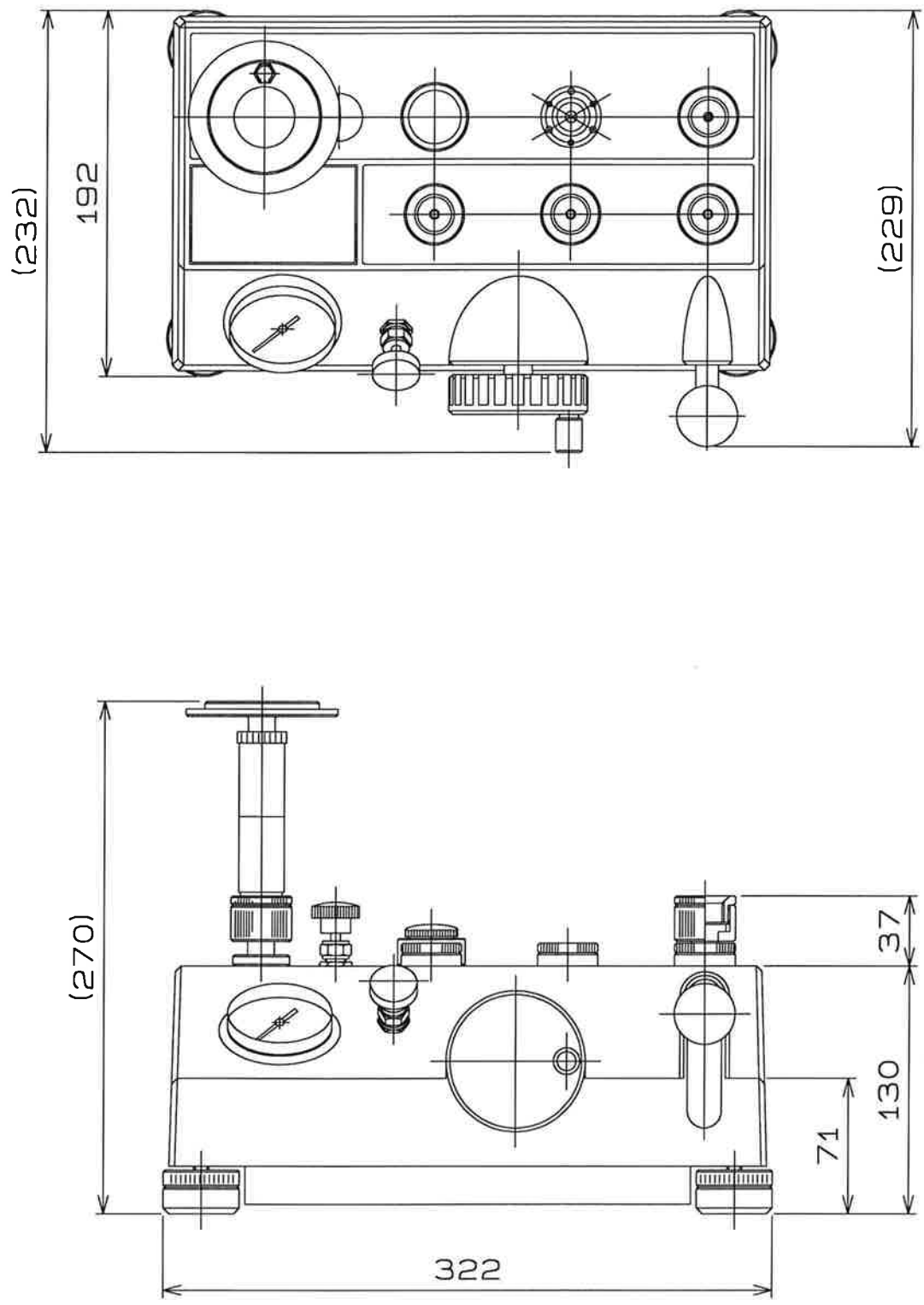



図４－１

（２）各部名称

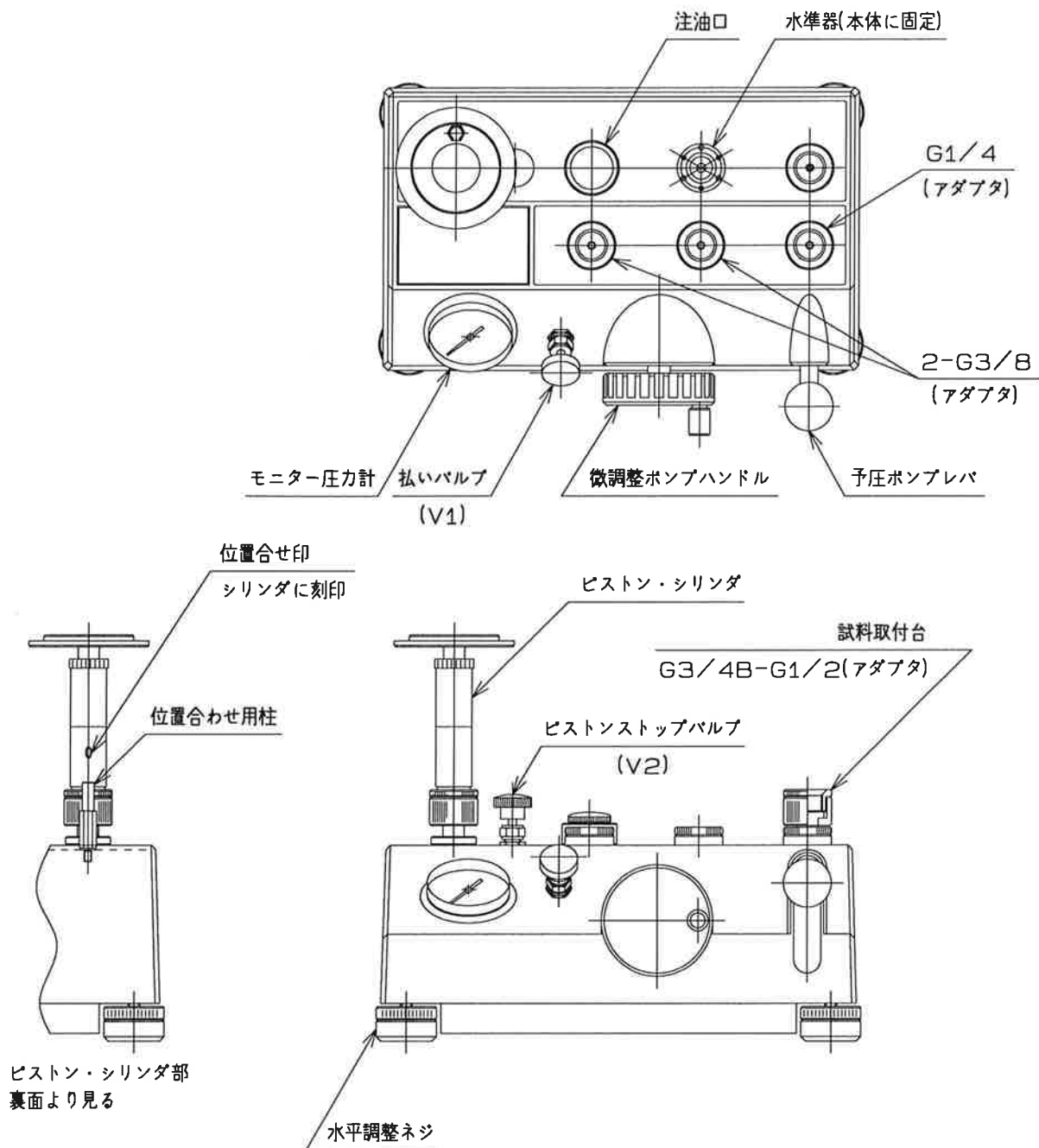



図４－２

（３）配管図

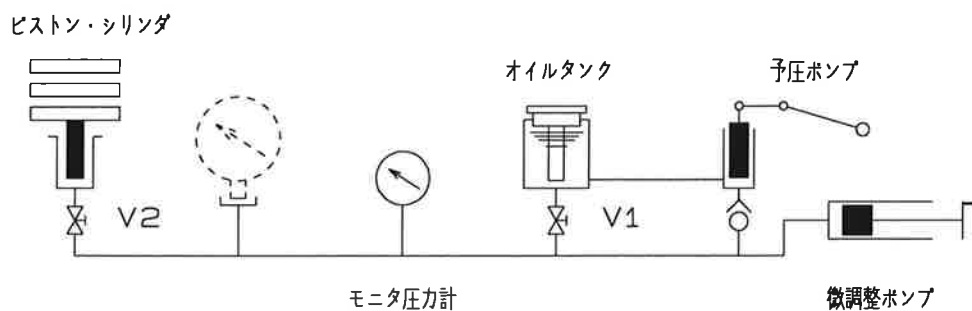



図４－３

５．作動原理

図５－１は，重錘型圧力計の圧力発生部であるピストン・シリンダ部の原理を表した図です。

ピストンとシリンダは，極めて緊密に嵌合するよう精密加工されており，このピストンの上には，発生圧力に応じた重錘を載せます。

ピストンの底部に流体圧力を加え，重錘およびピストンを浮き上がらせたとき，ピストン・シリンダの摩擦誤差を取り除くため，重錘を回転し平衡状態を実現させせると，所定の圧力が発生したことになります。

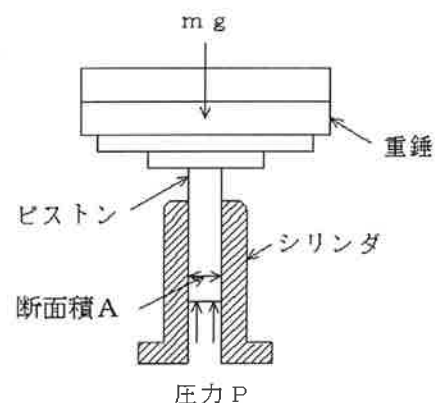



図５－１

発生圧力Ｐは，ピストンおよび重錘の質量をｍ，ピストンの断面積をＡ，重力加速度をｇとした時，次式により表されます。

$$P = \frac{m \cdot g}{A}$$

Ｐ：圧力（パスカル）
ｍ：重錘の質量（ｋｇ）
ｇ：重力加速度（ｍ／ｓｅｃ^2）
Ａ：ピストン断面積（ｍ^2）

この式は，「圧力＝単位面積当たりの力」という圧力の定義式に他なりません。
すなわち，重錘型圧力計の原理は，シリンダ内に緊密に嵌合し，かつ自由に滑動するピストンを「圧力←→力」変換器として，この圧力の定義を具現化したものです。

６．開梱，運搬および保管上の注意

（１）開梱上の注意

開梱の際，荷を乱暴に扱わないようにご注意下さい。

荷から取り出した時，誤って落下させたりする事のないよう十分注意し，できるだけ広い場所で荷を解いて下さい。

表６－１　梱包リスト

品　　名	個　数
ＰＤ１３（本体）	１
ピストン・シリンダ	１セット
Ｐａ単位系重錘	１セット
変換アダプタ（本体に付属）	５
－ 付属品 －	
針抜き	１
ハンマ	１
閉止栓（試料取付台に付属）	１
Ｏリング（JIS P7）	１０

表６－２　オプション

品　　名	個　数
①本体格納箱	１
②重錘格納箱	１セット
③Ｐａ以外の単位系重錘	１セット
④Ｐａ以外の重錘格納箱	１セット

（２）運搬上の注意

本器の製作には細心の注意を払い，各部品は超精密に加工されていますので，ぶつけたり衝撃を与えたりしないよう運搬には充分な注意を払って下さい。

（３）保管上の注意

高温・高湿の場所，腐食性雰囲気やゴミ・埃のある場所，振動や衝撃が加わる場所，その他製品に悪影響を及ぼす場所は避けて下さい。保管の際，専用の格納箱がある場合は，本体および重錘は格納箱に収納して下さい。

７．使用前準備

（１）使用環境条件

表７－１

温度	１５～３０℃
相対湿度	３０～８０％

本器は表７−１の環境条件にて使用してください。高温・高湿の場所，腐食性雰囲気やゴミ・埃のある場所，振動や衝撃が加わる場所，その他製品に悪影響を及ぼす場所は避けて下さい。

また，直射日光の当たる場所は，急激な温度変化が発生しますので，このような場所での使用は避けて下さい。

（２）重錘型圧力計の使用前準備

①ピストン・シリンダ，重錘には計量特性に影響するような腐食，キズ等がないことを確認の上，使用して下さい。

②ピストン・シリンダ，重錘は必ず同一器番のものを使用して下さい。

③使用する前に作動油（指定油）の量を確認し，オイルレベルゲージの指示線以上充分に補給して下さい。

作動油にゴミや埃等異物が混入すると，精密に加工された部品が故障する原因になりますので，作動油は清浄なものを使用して下さい。

④オイル注油口にオイルレベルゲージ付きオイルキャップを装着して下さい。

輸送する場合は，輸送用プラグを装着して下さい。

（３）エアー抜き

【作動油にエアーが混入した場合は，下記の操作によりエアーを排除します】

①試料取付台に付属の閉止栓を取り付け，ピストン・シリンダは外して下さい。

②払いバルブ（Ｖ１）を開き，微調整ポンプを右回転いっぱいまで回し，ピストンストップバルブ（Ｖ２）を閉じて下さい。

③予圧ポンプによってオイルタンク内からエアーが出なくなるまで加圧し（予圧ポンプのハンドルを上下にストロークさせる）本体内部のエアーを排除して下さい。

④払いバルブ（Ｖ１）を閉じ，ピストンストップバルブ（Ｖ２）を開いて，予圧ポンプにより加圧し，ピストン・シリンダ取付台よりエアーの混合した油を排除して下さい。

⑤ピストンストップバルブ（Ｖ２）を閉じて，閉止栓を外してから予圧ポンプにより加圧し，ピスト試料取付台よりエアーの混合した油を排除して下さい。

（４）被校正計器，ピストン・シリンダの取り付けおよび水平調整

①被校正計器，またはピストン・シリンダを取り付ける際は，常に試料取付口まで作動油で満たされている事を確認して下さい。

（注）エアーが作動油に混入すると，昇圧に時間がかかる場合があります。

②試験する被校正計器の接続ねじに適合する変換アダプタを用いて，被校正計器を試料取付台に取り付けて下さい。

③試料取付台に試験する被校正計器を取り付ける時は，被校正計器の株（圧力計の場合）をスパナで押さえ，早締め継手のローレット部を左に回し，締め付けて下さい。

④ピストン・シリンダも被校正計器を取り付ける時と同様に，二面幅部をスパナで押さえ，早締め継手のローレット部を左に回し，締め付けて下さい。

この時，シリンダの二面幅部に刻印された「０」という記号の面を本体から立ち上がっているマーカー用の棒（直径８ｍｍ，一部六角形状，高さ４５ｍｍ）の位置に合わせて下さい。

これは，工場での製作時と，使用時との再現を保つために必要なことです。

⑤重錘型圧力計に取り付けられた水準器を見ながら，本体下部の水平調整ねじを回転させ水平調整をして下さい。本体が傾いていると，ピストンとシリンダが片当たりをして正しい圧力が得られないばかりでなく，偏摩耗を生じる恐れがあります。

８．使用方法

（１）重錘を用いて校正を行う方法

①ピストンストップバルブ（Ｖ２），および払いバルブ（Ｖ１）を開き，微調整ポンプを左回転いっぱいまで回転させた後，払いバルブを閉じて下さい。

②ピストンの上に所定の圧力に相当する重錘（発生する圧力は重錘に刻印してあります）を載せて下さい。この場合，ピストン分も必ず加算して下さい。

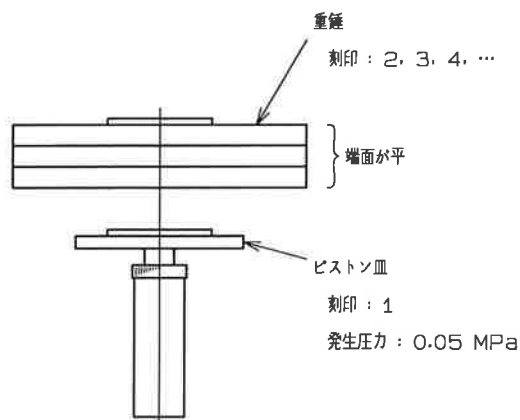



図８－１

③モニタ圧力計を参照しながら，予圧ポンプ，微調整ポンプにより加圧し，ピストンがシリンダへの着座位置より*[1]１２mm位押し上げられる位置まで圧力を加えて下さい。

ここで押し上げられた重錘を右方向に*[2]軽く回転させると正しい圧力が発生しますので，被校正計器の指示を読みとって下さい。

（注）重錘の回転が停止したり，浮き上がっていない状態では正しい圧力は発生しません。
微調整ポンプにより加圧できなくなった場合は，微調整ポンプを左回転いっぱいまで戻し，予圧ポンプにより再度予圧して，微調整ポンプにより加圧して下さい。

＊１：１２ｍｍ位の間隔
図８－２を参照して下さい。

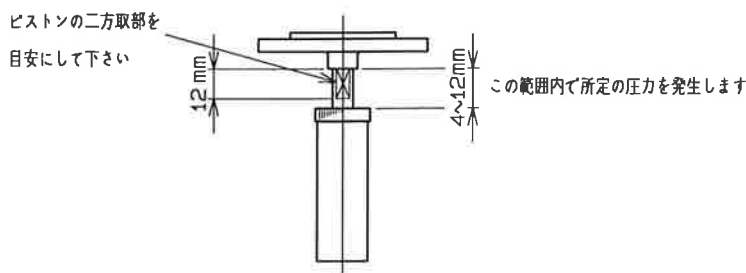



図８－２

＊２：回転数は３０ｒｐｍ以下として下さい。

④段階的に昇圧する場合は，それぞれ所定の圧力に相当する重錘を載せた後，③項の操作を行います。
順次この操作を繰り返し，段階的に昇圧して下さい。

⑤減圧する場合は，モニタ圧力計を参考にして，微調整ポンプを左に回して所定圧力に調整し，被校正計器の指示を読みとって下さい。
微調整ポンプにより減圧できなくなった場合は，モニタ圧力計を見ながら払いバルブ（Ｖ１）を徐々に開いて調整して下さい。
圧力を零にする場合は，一旦微調整ポンプにより重錘を下げ，払いバルブ（Ｖ１）を徐々に開いて下さい。
重錘がシリンダから浮いた状態で，払いバルブ等を急激に開けたりすると，重錘が瞬時に降下し，本体を傷めると共に重錘が脱落するなど非常に危険ですから絶対に避けて下さい。

⑥段階的に減圧する場合は，⑤項の操作を行って所定の重錘量にします。
微調整ポンプにより重錘浮き上がり量＊[1]を調整してから，重錘を軽く右方向に軽く回転させる＊[2]と正しい圧力が発生します。
順次この操作を繰り返し，段階的に減圧して下さい。

⚠ 注意

重錘型圧力計で正確な圧力を得ようとする場合は，重力補正，ヘッド補正，温度補正，大気の浮力補正等を行う必要があります。
補正をする場合は，１１項『補正』を参照の上，補正を行って下さい。

（２）標準圧力計を用いて校正を行う方法

①ピストン・シリンダを取り外して下さい。

②ピストン・シリンダ接続口に，標準圧力計を取り付けて下さい。

③被校正計器を，試料取付台に取り付けて下さい。

④ピストンストップバルブ（Ｖ２），および払いバルブ（Ｖ１）を開き，微調整ポンプを左回転いっぱいまで回転させた後，払いバルブを閉じて下さい。

⑤重錘を使用する場合と同様に加圧し，標準圧力計に所定の圧力を指示させた上で，被校正計器の指示を読みとり，標準圧力計と比較することにより校正できます。

⑥減圧する場合も，重錘を使用する場合と同様の操作を行って下さい。

（３）耐圧試験を行う方法

①ピストン・シリンダ取付台に被試験計器を，試料取付台に参照圧力計を取り付け，予圧ポンプと微調整ポンプにより所定の圧力まで加圧して下さい。

②ピストンストップバルブ（Ｖ２）を閉じて下さい。

③以上によりピストンストップバルブ（Ｖ２）から被試験計器に至る部分の圧力が昇圧，保持されますので，微調整ポンプと払いバルブ（Ｖ１）により他の部分の圧力を減圧して下さい。

④所定時間耐圧後，徐々にピストンストップバルブ（Ｖ２）を開放すると，被試験計器の圧力が下がります。

> ⚠ 警告
>
> 本器に表示されている最大圧力以上の圧力を加えることは，危険なばかりでなく，機器を破損する恐れがありますので，絶対に避けて下さい。

９．使用上の注意事項

①重錘部は必ず水平調整をして下さい。

②使用する前には作動油の量を確認し，少ない場合は補充して下さい。

③作動油にゴミや埃等異物が混入すると，精密に加工された各部が故障する原因になりますので注意して下さい。

④試料取付台に試料（被校正計器）を取り付ける際は，常に試料取付口まで作動油で満たされていることを確認して下さい。

⑤試料取付台に試料（被校正計器）を取り付ける際は，試料の株（圧力計の場合）をスパナで押さえ早締め継手のローレット部を左に回し，締め付けて下さい。

⑥重錘は，ピストンあるいはすでに積載されている重錘の上に正しく水平に載せ，時計方向に軽く回転を与え，常に重錘が浮くように圧力を加えて下さい。

⑦圧力を零にする場合には，微調整ポンプを左回転いっぱいまで廻し，圧力をできるだけ減圧した後，払いバルブ（Ｖ１）を徐々に開いて下さい。

重錘が浮いたままの状態で急激に払いバルブ（Ｖ１）を開かないで下さい。

10. 保　　守

①ピストン・シリンダは精密にすり合わせてありますので，常にピストンに作動油（指定油）を塗り錆びないように，また落下等により傷を付けないよう充分注意して下さい。

②重錘の質量は正確に調整されていますので，サンドペーパーやヤスリは絶対にかけないで下さい。また，落下させないように注意をして下さい。

③作動油は，時々清浄なものと交換して下さい。

④試料取付台の早締め継手のシール用Ｏリングは，使用頻度により付属のＯリング（JIS P7）と交換して下さい。

11. 補　　正

（１）精度に影響を与える要因

①重力加速度

重力加速度は，地球の自転の遠心力の影響その他の要因により，地球上の各点において異なります。一般的には，極地より赤道付近の方が低い数値となります。

重錘型圧力計は，特にご指定のない場合，標準重力加速度（9.80665m/sec^2）にて製作されます。

標準重力加速度に対する各地の重力加速度の差を，表１１－１に示します。

詳しくは理科年表（国立天文台）等を参考に，使用場所の重力加速度を決定して下さい。

表１１－１

地　　名	標準重力加速度に対する各地の重力加速度の差	地　　名	標準重力加速度に対する各地の重力加速度の差
札　　幌	−0.019％	京　　都	−0.098％
青　　森	−0.036％	岡　　山	−0.097％
盛　　岡	−0.048％	広　　島	−0.103％
会津若松	−0.077％	高　　知	−0.106％
東　　京	−0.092％	福　　岡	−0.106％
金　　沢	−0.082％	鹿 児 島	−0.122％
名 古 屋	−0.095％	那　　覇	−0.160％

②ヘッド

重錘型圧力計において，意図するところの圧力が発生している箇所はピストン底部となっています。（原則であって，成績書等で基準位置が明示されているものについては，その指示に依ります）

圧力媒体が気体の場合は影響が小さくなりますが，液体の場合にはヘッドに注意が必要です。

使用油をＶＧ８とすると，ヘッド＝0.1m では，0.89kPa，ヘッド＝0.3mでは，2.66kPaとなり，使用圧力を 1MPa とすると，これはそれぞれ 0.089%，0.266%に相当します。

③浮力

大気中の物体は，空気による浮力の影響を受けています。質量ｍの物体が，地球の重力加速度ｇによって発生する力Ｆは，［Ｆ＝ｍｇ］によって表されますが，実際に発生する力はこの計算値より空気の浮力分少なくなります。

この値は，約０．０１５％程度になります。

④温度

温度変化によりピストンの有効面積が変わり，それが測定圧力に対する誤差の要因となります。

製作時の温度（２３℃）と同じ温度で使用すれば補正の必要はありませんが，異なる温度で使用する場合は補正が必要です。誤差は１０℃当たり約 0.02% となっています。

⑤その他

その他誤差の要因としては，ピストンに作用する圧力媒体の浮力，表面張力，圧力による弾性変形等が考えられますが，比較的小さな値となりますので省略します。

（２）補正方法

①重力加速度による影響の補正

重錘型圧力計の製作時，想定した重力加速度より使用場所の重力加速度が大きいと，発生する圧力は重錘に表記された圧力より高い圧力を発生します。

逆に，使用場所の重力加速度が小さいと，重錘に表記された圧力より低い圧力しか発生しません。

重力加速度による誤差ΔP_{gr}は，次式により計算できます。

$$\Delta P_{gr} = P_{app}\frac{g_{use} - g_{man}}{g_{man}} \qquad (11\text{-}1)$$

P_{app}：重錘に表記されている合計圧力

g_{use}：使用場所の重力加速度

g_{man}：製作時想定した重力加速度

（標準重力加速度=9.80665 m/sec^2）

重力加速度のみの誤差を簡易に補正する場合は，次式を使用して下さい。

$$P_{act} = P_{app} \frac{g_{use}}{g_{man}} \qquad (11\text{-}2)$$

P_{act}：実際に発生している圧力

②ヘッド誤差の補正

ヘッド誤差ΔP_{head}は，圧力媒体の密度をρ，ヘッドをＨとすると，次式で表されます。

$$\Delta P_{head} = -(\rho_f - \rho_a) \cdot g_{use} \cdot H \qquad (11\text{-}3)$$

但し，ヘッドＨの正負符号は，図11－１の状態を正とします。

図11－１

次に計算例を示します。

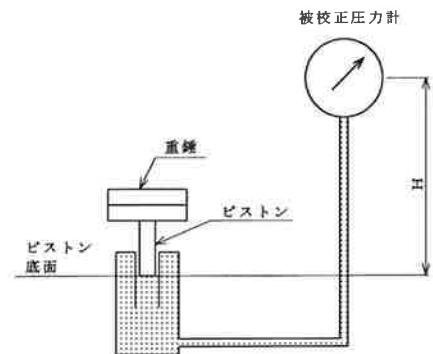
ρ_f＝906 kg/m³　（ＶＧ８）

ρ_a＝1.2 kg/m³　（空気：大気圧）

g_{use}＝9.80665 m/sec²　（標準重力加速度）

Ｈ＝0.1 m　（被校正圧力計の方が高い位置）

とすると，ΔP_{head}＝-887Pa となります。

（注）この場合は，ピストン底部を基準位置とした例を示しましたが，基準位置が特別に明示してある場合は，その位置からの差をＨとして下さい。

③浮力の補正

重錘は，天秤により基準分銅と比較することにより質量値が決定されています。この場合，特に浮力は考慮されず，基準分銅が重力加速度により発生する力と重錘が重力加速度により発生する力とが釣り合うよう重錘の質量値が調整されます。重錘と基準分銅の密度が異なる場合，厳密に云うと両者の質量値は異なることになりますが，空気中において，重力加速度による両者の発生する力は等しくなるよう調整されていますので，実用上は問題ありません。

ただし，質量値が密度差の浮力補正を行っていない関係から，重錘型圧力計で浮力補正を行う場合は注意が必要です。

この場合，重錘の浮力補正ではなく，基準分銅の浮力補正を行うことによって目的が達成できます。

浮力の補正は，基準分銅の密度と空気の密度との比を利用しますが，これらの数値はＯＩＭＬにおいて協定値として定められていますので，通常この値を使用します。

ＯＩＭＬ協定値

参照温度：２０℃

２０℃における標準器の密度：８０００ｋｇ／ｍ³　（基準分銅の密度）

空気の密度：１．２ｋｇ／ｍ³

浮力による誤差ΔＰ$_{buoy}$は，次式により計算できます。

$$\Delta P_{buoy} = -P_{app}\frac{g_{use}}{g_{man}}\cdot\frac{\rho_a}{\rho_w} \qquad (11\text{-}4)$$

ρ_a　：標準の空気の密度（１．２ｋｇ／ｍ^3）
ρ_w　：分銅の密度（８０００ｋｇ／ｍ^3）

④温度誤差の補正

温度誤差ΔＰ$_{temp}$は，次式により計算できます。

$$\Delta P_{temp} = -2\cdot\alpha\cdot(t_{use}-t_{man})\cdot P_{app}\frac{g_{use}}{g_{man}} \qquad (11\text{-}5)$$

α：ピストンの温度係数（×10^{-6}／℃）
ｔ$_{use}$：ピストンの使用時の温度（℃）
ｔ$_{man}$：ピストンの製作時の温度（２３℃）

⑤総合補正

以上を総合して，希望する位置で実際に発生している圧力Ｐ$_{act}$は，次式により計算して下さい。

$$P_{act} = P_{app} + \Delta P_{gr} + \Delta P_{head} + \Delta P_{buoy} + \Delta P_{temp} \qquad (11\text{-}6)$$

(NKS) 長野計器株式会社　営業所一覧　（平成２０年１１月現在）

●お問い合わせは下記フリーダイヤルをご利用下さい。
コールセンター／０１２０（１０）８７９０

東京営業所	東京都大田区東馬込１丁目３０番４号 〒143-8544 TEL.03(3776)5324　FAX.03(3776)5319
熊谷営業所	埼玉県熊谷市末広３丁目１１番１９号（武蔵ビル） 〒360-0031 TEL.0485(25)8751　FAX.0485(25)8752
神奈川営業所	神奈川県厚木市戸室２丁目２３番１７号（YDビル） 〒243-0031 TEL.046(222)0334　FAX.046(222)1576
上田営業所	長野県上田市秋和１１５０番地 〒386-8501 TEL.0268(25)3758　FAX.0268(23)6120
仙台営業所	仙台市青葉区片平１丁目５番２０号（Ever・1片平丁ビル） 〒980-0812 TEL.022(227)9331　FAX.022(227)9319
静岡営業所	静岡県静岡市葵区栄町４番地１０（静岡栄町ビル5階） 〒420-0858 TEL.054(253)4148　FAX.054(253)4149
名古屋営業所	名古屋市中区錦１丁目１１番２０号（大永ビル） 〒460-0003 TEL.052(211)4551　FAX.052(211)4554
千葉営業係	千葉県市原市五井中央東２丁目２３番９号 〒290-0054 TEL.0436(24)0951　FAX.0436(24)0730
大阪営業所	大阪市中央区淡路町１丁目６番９号（大阪ロプロビル5階） 〒541-0047 TEL.06(6201)3810　FAX.06(6201)3820
富山営業所	富山県富山市八人町９－１１（セトビル） 〒930-0026 TEL.076(441)6949　FAX.076(441)8089
四国営業所	香川県高松市瓦町１丁目３番地１２（中央ビル） 〒760-0052 TEL.087(822)8550　FAX.087(851)3904
広島営業所	広島市南区荒神町１番２号（日宝荒神町ビル7階1号） 〒732-0807 TEL.082(262)1590　FAX.082(262)1620
九州営業所	福岡県春日市春日原東町３丁目１３番地 〒816-0801 TEL.092(572)5072　FAX.092(572)5082

●校正・定期点検・修理・サービス業務は　株式会社　ナガノ計装　へ

本社・営業部	東京都大田区東馬込１丁目３０番４号（長野計器ビル） 〒143-0022　TEL.03(5718)3281　FAX.03(5718)0238
千葉営業所	TEL.0436(21)7899　FAX.0436(24)2388
名古屋出張所	TEL.052(211)5293　FAX.052(211)4554
大阪出張所	TEL.06(6201)3680　FAX.06(6201)3820
広島出張所	TEL.082(262)1590　FAX.082(262)1620
九州出張所	TEL.092(572)5067　FAX.092(572)5082